

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0090117
Application Number

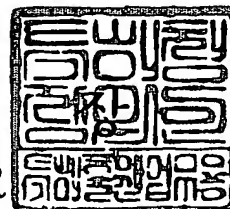
출원 년 월 일 : 2003년 12월 11일
Date of Application DEC 11, 2003

출원인 : 주식회사 블루플래닛
Applicant(s) BLUE PLANET LTD.



2003 년 12 월 24 일

특 허 청
COMMISSIONER



**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.12.11
【발명의 명칭】	플라즈마 반응기 및 이에 이용되는 전극플레이트
【발명의 영문명칭】	PLASMA REACTOR AND ELECTRODE PLATE USED IN THE SAME
【출원인】	
【명칭】	주식회사 블루플래닛
【출원인코드】	1-2000-045553-0
【대리인】	
【성명】	김선민
【대리인코드】	9-2000-000323-7
【포괄위임등록번호】	2003-059334-5
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김경운
【성명의 영문표기】	KIM,KYUNG WOON
【주민등록번호】	620910-1094115
【우편번호】	420-030
【주소】	경기도 부천시 원미구 상동 사랑마을 1602동 402호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	정동훈
【성명의 영문표기】	JEONG,DONG HOON
【주민등록번호】	680703-1235010
【우편번호】	464-895
【주소】	경기도 광주군 오폐면 신현리 181-4 현대모닝사이드 1차 102동 1504 호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	심우찬
【성명의 영문표기】	SIM,WOO CHAN
【주민등록번호】	710120-1156516

【우편번호】	404-140
【주소】	인천광역시 서구 백석동 3번지 2/1
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	정영식
【성명의 영문표기】	JYOUNG, YOUNG SIK
【주민등록번호】	790703-1002320
【우편번호】	151-080
【주소】	서울특별시 관악구 남현동 1070-19 202호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 김선민 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	28 면 28,000 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	20 항 749,000 원
【합계】	806,000 원
【감면사유】	소기업 (70%감면)
【감면후 수수료】	241,800 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통 2. 소기업임을 증명하는 서류[사업자등록증 사본, 원천징수이행상황신 고서 사본]_2통

【요약서】

【요약】

본 발명은 유전체와 유전체에 의하여 보호되는 내부 전극(16)을 포함하여 이루어지고, 일측에 통전결합공을 타측에 비통전결합공을 구비하고, 상기 통전결합공은 내경 변화에 의한 걸림턱(7)을 구비하여 상기 걸림턱(7) 상에 전극(16)이 노출되게 형성되고, 인접하는 것끼리 소정의 간극을 가지며 상기 통전결합공 및 상기 비통전결합공이 교호로 배열되도록 적층되는, 전극플레이트(1)와, 상기 전극플레이트(1) 사이에 구비되는 스페이서(32, 34)와, 상기 통전결합공 및 상기 비통전결합공을 관통하여 상기 전극플레이트(1) 상호간을 결합하고, 상기 전극플레이트(1)의 걸림턱(7) 상에 걸림 접촉되어 상기 전극(16)과 통전되는, 전도결합구(40)를 포함하여 이루어지고, 상기 전도결합구(40)를 통해 상기 전극(16)에 전원을 인가하여 플라즈마 방전을 발생시키는 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응기를 제공한다. 또한, 방전 공간(50)에 노출되는 유전체의 외관면에 기공도 저감 물질(3)을 코팅한 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응기용 전극플레이트(1)를 제공한다.

【대표도】

도 4

【명세서】**【발명의 명칭】**

플라즈마 반응기 및 이에 이용되는 전극플레이트{PLASMA REACTOR AND ELECTRODE PLATE USE IN THE SAME}

【도면의 간단한 설명】

도1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 유전체 박판의 구조를 보여주는 사시도이다.

도2a 및 도2b는 각각 도1의 유전체 박판이 접합되어 이루어지는 전극플레이트의 평면 사시도 및 저면 사시도이다.

도3은 도2의 전극플레이트를 제작하는 공정을 보여주는 공정 순서도이다.

도4는 본 발명의 일 실시예에 따라 도2의 전극플레이트를 사용하여 제작된 플라즈마 반응기의 구조를 보여주는 단면도이다.

도5는 도4의 플라즈마 반응기에서 사용되는 전도결합구의 구조를 보여주는 확대 단면도이다.

도6은 도4의 플라즈마 반응기를 제작하는 공정을 보여주는 공정 순서도이다.

도7는 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 도2의 전극플레이트를 사용하여 제작된 플라즈마 반응기의 구조를 보여주는 단면도이다.

도8은 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 도2의 전극플레이트를 사용하여 제작된 플라즈마 반응기의 구조를 보여주는 단면도이다.

도9는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 플라즈마 반응기의 구조를 보여주는 도면이다.

도10은 도9의 플라즈마 반응기의 결합축과 걸림날개의 결합 관계를 보여주는 도면이다.

도11은 도9의 전도결합구와 도4의 전도결합구를 대비 설명하기 위한 도면이다.

도12a는 종래의 플라즈마 반응기의 구조를 보여주는 단면도이다.

도12b는 도12a의 플라즈마 반응기의 전극의 구조를 보여주는 사시도이다.

도13은 종래의 또 다른 플라즈마 반응기의 구조를 보여주는 단면도이다.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

- 1: 전극플레이트 3: 기공도 저감 물질
- 10: 제1유전체 박판 12: 소경의 통전결합공
- 14: 소경의 비통전결합공 16: 전극
- 16a: 구멍테두리부 16b: 연결목부
- 16c: 방전부 20: 제2유전체 박판
- 22: 대경의 통전결합공 24: 소경의 비통전결합공
- 26: 기공도 저감 물질 7: 걸림턱
- 32: 제1스페이서 34: 제2스페이서
- 34a: 부상부 37: 와셔
- 40: 전도결합구 42: 통전부
- 44: 비통전부 46: 연결부
- 47: 걸림턱 48: 암나사공

50: 방전 공간 72: 절연캡
78: 절연캡 82, 84: 전극나사봉
90: 전도결합구 93: 결합축
93a: 대경부 93b: 소경부
95: 걸림날개 95a: 걸림턱
95b: 옆트임

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<34> 본 발명은 플라즈마 반응기 및 이에 이용되는 전극플레이트에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 우수한 통전 성능, 내구성 및 전력 소비 효율을 가질 뿐만 아니라, 조립 및 해체가 용이하며 양산성이 우수한 플라즈마 반응기 및 이에 이용되는 전극플레이트에 관한 것이다.

<35> 플라즈마 반응기는, 플랜트에서 배출되는 NOX, SOX의 제거 수단으로 1980년대 초부터 미국, 일본, 러시아, 이태리 등지에서 기존의 배출가스 후처리 정화장치보다 낮은 설치비, 2차 오염의 억제, 악취 및 유해 유기물의 제거 등의 장점 때문에 활발히 연구되어 현재 실용화 단계에 있으며, 집진기와 탈취장치, 표면 개질, 오수처리, 공기정화기, 오존발생기 등에 응용되고 있다.

<36> 특히, 차량의 배출가스의 후처리와 관련하여, 플라즈마 반응기는 NOx와 입자상물질(Diesel Particulate Matter)을 동시에 저감할 수 있는 기술로서 인정받고 있다.

- <37> 이러한 플라즈마 반응기의 종래 기술을 살펴보면 다음과 같다.
- <38> 먼저, 미국 'Delphi'사의 미국 특허 제6,464,945호(발명의 명칭: "Non-Thermal Plasma Exhaust NOX Reactor")를 들수 있다. 그러나, 이는 전극플레이트간의 간극 조절이 불가능하고, 조립 및 해체가 어려워 유지 및 보수 관리에 문제점이 있었다. 또한 전극에 전원을 공급하는 컨덕터(Conductor)가 외부로 노출되는 구조로 되어 있어 외부로의 방전 손실의 문제점이 있었다.
- <39> 이러한 문제점을 상당 부분 해소한 것이, 도12a의 미국 공개특허 제2003-0180199호(발명의 명칭: "Plasma reactor, production method thereof, and emission control apparatus of a vehicle")이다.
- <40> 도시한 바와 같이, 도12a의 플라즈마 반응기는, 제1유전체(121)와, 이 제1유전체(121)와 대향되게 설치되는 제2유전체(122)와, 이 제1유전체(121) 및 제2유전체(122) 사이에 플라즈마 영역(P)이 형성되도록 제1유전체(121) 및 제2유전체(122) 사이에 설치된 갭 스페이스(gap spacer)(123)와, 상기 제1유전체(121) 및 제2유전체(122) 사이의 플라즈마 영역(P)에서 코로나 방전을 발생시키기 위해 서로 대향되며 제1유전체(121) 및 제2유전체(122)의 길이 방향으로 나란하게 설치된 전극부재(124) 및 접지부재(125)와, 이 전극부재(124) 및 접지부재(125)에 전기를 공급하기 위해 전극부재(124) 및 접지부재(125)에 접하며 제1유전체(121) 및 제2유전체(122)에 설치된 리드라인부재(1261, 1262)를 포함하여 구성되고, 이와 같이 구성된 단층의 플라즈마 반응기(120)를 다수개 적층시켜 다층의 플라즈마 반응기를 제작한다.
- <41> 제1유전체(121) 및 제2유전체(122)와 갭 스페이스(123)에는 리드라인부재(1261, 1262)가 결합되도록 결합홀(1271, 1272)이 형성된다.

- <42> 리드라인부재(1261, 1262)는 잉킹라인(inking line) 또는 볼트 중 어느 하나에 의해 이루어진다.
- <43> 고전압 플러그(140)와 리드라인부재(1261)와의 접촉 안정성을 위해 플라즈마 반응기(120)에 일정한 깊이로 형성된 홈(129)에 구 모양의 금속망(wire mesh)(1281)이 구비된다. 금속망(1281) 대신에 스프링이 사용될 수도 있다.
- <44> 미설명 도면 부호 145는 고전압 플러그(140)의 전극부를, 1211 및 1221은 요철을 나타낸다.
- <45> 도12b는 도12a의 플라즈마 반응기의 전극의 구조를 보여주는 사시도이다.
- <46> 도시한 바와 같이, 리드라인부재(1262)가 삽착되는 결합홀(1272)의 외연부를 포함하여 전체적으로 직사각형의 전극이 형성되어 있다.
- <47> 상기 도12a의 플라즈마 반응기는 유전체(121, 122)간 간극의 조정과 플라즈마 반응기의 조립 및 해제가 상대적으로 용이하다는 장점을 가지며, 전극(124, 125)이 외부로 노출되지 않아 외부 방전 손실의 문제점을 상당 부분 해결할 수 있다는 이점을 가진다.
- <48> 그러나, 상기 도12a의 플라즈마 반응기는 리드라인부재(1261, 1262)와 전극부재(124) 및 접지부재(125)간의 접촉성이 극히 불량하다는 치명적인 문제점을 가진다.
- <49> 즉, 전극부재(124) 및 접지부재(125)는 유전체 박판의 일면에 Ag, Cu, Ag-Cu 합금의 코팅으로 형성하고, 이렇게 제작된 유전체 박판을 접합하여 제1유전체(121) 및 제2유전체(122)를 제작하게 된다. 따라서, 이상적인 경우에 전극부재(124) 및 접지부재(125)는 결합홀(1271, 1272)의 원주를 따라 리드라인부재(1261, 1262)와 선접촉을 하게 된다. 그러나, 실제로는, 전극부재(124) 및 접지부재(125)의 코팅 품질 불량, 리드라인부재(1261, 1262)와 결합홀(1271,

1272)에 존재하는 공차, 등으로 인하여 전극부재(124) 및 접지부재(125)와 리드라인부재(1261, 1262) 사이의 접촉 불량에 야기될 수 밖에 없다. 물론, 정밀 가공을 통하여 접촉 성능을 향상시킬 수는 있지만, 이는 공정 비용 및 노력의 상승을 요구하여 또 다른 문제점으로 이어지게 된다.

<50> 또한, 도12b에 도시한 바와 같이, 도12a의 플라즈마 반응기는, 전극이 방전 영역에 대한 고려 없이 단순히 사각형 형상으로 설계되어 있어, 외부 전력 손실이 야기되는 문제점이 있었다. 즉, 전극 설계에 있어서, 플라즈마 방전 영역에 대응되는 부위에는 큰 면적을 할당하여 최대의 방전 효과를 얻을 수 있도록 하는 한편, 여기까지 전류가 공급되도록 단순히 전류가 흐르는 통로 역할을 하는 부위에는 가급적 작은 면적을 할당하여 외부 전력 손실 원인을 최소화하여야 하는 것이다. 그러나, 도12a의 플라즈마 반응기에서는 이에 대한 기술적 고려 없이 전극이 설계됨으로써, 외부 전력 손실이 발생하는 문제점이 있었다.

<51> 한편, 상기 도12a의 플라즈마 반응기의 접촉 불량 문제를 상당 부분 해소할 수 있는 것이 도13에 도시한 본 출원인의 미공개 선행 출원인 대한민국 특허 출원 제2002-79679호의 "세라믹 박판을 사용한 양산가능 다목적 판대판형 플라즈마 반응기 및 그 제조 방법"이다.

<52> 도시한 바와 같이, 도13의 플라즈마 반응기는, 플라즈마 발생을 위해 사용되는 평판형 다층 플라즈마 반응기에 있어서, 일측 표면에 금속 페이스트가 도포 소성되어 전극(212)을 형성하고, 일단부는 상기 전극(212)과 접하는 통전결합공이, 다른 일단부는 상기 전극(212)과 접하지 않는 비통전결합공이 구비된 세라믹 박판부재(211) 2개를 상기 전극(212)이 접하도록 마주 결합하여 이루어지며, 인접하는 것끼리 소정의 간극을 가지며 전극(212) 방향이 엇갈리도록 교호로 적층 배열되는 다수의 세라믹 평판전극(210); 상기 교호로 적층 배열된 세라믹 평판전극(210) 사이에 구비되어 상기 전극 사이의 간극을 조절하며, 유해가스가 흐르는 통로를 형성

하기 위한 스페이서(230); 상기 다수의 세라믹 평판전극(210)과 스페이서 (230)를 배열 조립하고 외부전극 기능을 갖는 전극나사봉(250);을 포함하여 구성되고, 전원 공급에 의하여 상기 전극을 통해 플라즈마 방전을 일으키도록 구성됨을 특징으로 하는 세라믹 박판을 사용한 양산가능 다목적 판대판형 플라즈마 반응기를 개시하고 있다.

<53> 상기 세라믹 평판전극(210)은, 좌우에 구비되는 상기 통전 결합공과 비통전결합공이 각각 상기 전극나사봉(250)만 끼워지는 소공과 부싱이 끼워지는 대공으로 크기가 서로 다르게 구성되며, 통전결합공측이 대공으로 형성되는 세라믹 박판부재1과, 비통전결합공이 대공으로 형성되는 세라믹 박판부재2로 구성되고, 상기 통전결합공의 대공에는 웨이브 와셔(221)와 전도성 금속부싱(223)이, 상기 비통전결합공의 대공에는 웨이브 와셔(221)와 세라믹 부싱(224)이 삽입 조립된다.

<54> 상기 전극나사봉(250)은, 상기 세라믹 평판전극(210)을 체결고정하는 단부에 각각 세라믹 애자(270)가 체결된다.

<55> 미설명 도면 부호 240은 플라즈마 영역, 290은 전원을 나타낸다.

<56> 상기 도13의 플라즈마 반응기는 도12a의 플라즈마 반응기의 문제점을 상당 부분 개선할 수 있는 이점을 가진다. 그러나, 전극나사봉(250)의 외주가 금속부싱(223) 및 와셔(212)의 내주와 접촉되어 금속부싱(223) 및 와셔(212)를 통하여 간접적으로 전극(212)에 접촉하도록 되어 있어, 여전히 그 통전 성능 면에서 개선의 여지가 남아 있었다.

<57> 또한, 도13의 플라즈마 반응기는 다음의 문제점을 노출하였다. (이는 도12a의 플라즈마 반응기에서도 역시 마찬가지이다.)

<58> 도13의 플라즈마 반응기에서는 전극나사봉(250)을 이용하여 최상단과 최하단의 세라믹 평판전극(210)에만 세라믹 애자(270)로 체결하도록 되어 있어, 최상단 및 최하단의 평판전극(210)에 압축응력이 집중되어 내구성 면에서 좋지 못한 문제점을 드러내었다. 반면, 중단의 평판전극(210)은 헐겁게 조임되어, 평판전극(210) 사이의 간극을 의도하는 간극 값으로 유지하기 힘들고, 그 헐겁게 벌어진 틈새를 통하여 외부 방전 손실이 발생할 수 있는 위험성이 있었다. 이는, 특히 다수의 평판전극(210)이 적층되어 이루어지는 플라즈마 반응기에서는 심각한 문제점으로 지적될 수 있다.

<59> 또한, 도13의 플라즈마 반응기는 종래의 여타 플라즈마 반응기와 마찬가지로 매연검댕(soot)에 매우 취약한 문제점을 그대로 가지고 있었다. 이는, 평판전극(210)을 이루는 박판부재(211)로서, 세라믹 재질의 박판부재가 사용되는 것과 관련된다. 세라믹 부재는 재질의 특성상 그 외표면에 미세한 기공이 다수 존재한다. 이러한 미세한 기공에 미세한 매연검댕이 부착되어 오염되는 것이다.

<60> 종래의 차량의 배기가스 후처리에 사용되는 플라즈마 반응기에서, 배기 가스에 포함된 매연검댕에 의한 평판전극의 오염은 매우 치명적인 문제점으로 지적되어 왔으며, 차량 배기가스의 후처리 분야에서 플라즈마 반응기의 실용화를 막는 주요한 요인 중의 하나로 인식되어 왔음을 감안할 때, 상기한 매연검댕에 의한 오염 문제는 간과될 수 없는 것이다.

<61> 한편, 도13의 플라즈마 반응기는 전력 소비 효율이 좋지 못하다는 문제점을 가지고 있었다. 이는, 평판전극(210)을 이루는 두 개의 박판부재(211)를, 세라믹 페이스트를 이용하여 접합하는 것과 관련된다. 이로 인하여, 인가된 전류가 세라믹 페이스트에 존재하는 상대적으로 큰 미세 기공을 통하여 외부로 방전 소실되는 문제점이 존재하였던 것이다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <62> 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 외부에서 공급된 전원이 단락되거나 손실됨이 없이 그대로 전극에까지 공급될 수 있는 플라즈마 반응기 구조를 제공하는데 있다.
- <63> 또한, 본 발명은 전극플레이트의 적층의 작업성을 개선하고, 전극플레이트간의 간극 조정이 매우 용이한 플라즈마 반응기 구조를 제공하는데 또 다른 목적이 있다.
- <64> 또한, 본 발명은 전극플레이트 상호간의 결합에 따른 압축응력을 각 전극플레이트에 골고루 분산시켜 전극 및 전극플레이트의 내구성을 향상시키고, 아울러 전극플레이트간의 견고한 결합을 가능하게 하는 플라즈마 반응기 구조를 제공하는데 또 다른 목적이 있다.
- <65> 이를 통하여, 각 전극플레이트간의 간극을 설계치의 일정한 값으로 유지함으로써, 최대의 방전효율을 얻을 수 있도록 하는데 목적이 있는 것이다.
- <66> 또한, 본 발명은 매연검댕의 전극플레이트 오염에 의한 반응기 성능 저하를 최소화시킬 수 있는 플라즈마 반응기를 제공하는데 또 다른 목적이 있다.
- <67> 또한, 본 발명은 전력의 외부 손실 원인을 차단하여 전력 소비 효율을 제고할 수 있는 플라즈마 반응기를 제공하는데 또 다른 목적이 있다.

【발명의 구성 및 작용】

- <68> 상기한 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 유전체와 상기 유전체에 의하여 방전 공간으로부터 보호되는 전극을 포함하여 이루어지고, 인접하는 것끼리 소정의 간극을 가지며 상기 전극이 교호로 전원의 양 단자에 접속되도록 적층 배열되어, 상기 소정의 간극이 방전 공간을 이

루고, 방전 공간에 노출되는 유전체의 외관면에 기공도 저감 물질을 코팅한 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응기용 전극플레이트를 제공한다.

<69> 바람직하게는, 상기 전극플레이트는, 상호 대향면 중 하나 이상의 면에 전극을 구비하는 복수개의 유전체 박판을 상호 접합하여 이루어지고, 상기 유전체 박판의 접합은 기공도 저감 물질을 접합제로 이용하여 이루어진다.

<70> 또한, 본 발명은 유전체와 유전체에 의하여 방전 공간으로부터 보호되는 전극을 포함하여 이루어지고, 일측에 통전결합공을 타측에 비통전결합공을 구비하고, 상기 전극은, 상기 통전결합공과 접하여 그 외연부에서 테두리를 이루는 구멍테두리부와, 상기 방전 공간에 대응되는 영역에서 큰 폭으로 형성되는 방전부와, 상기 구멍테두리부와 상기 방전부를 잇는 작은 폭으로 형성되는 연결목부를 구비하고, 인접하는 것끼리 소정의 간극을 가지며 상기 통전결합공 및 상기 비통전결합공이 교호로 배열되도록 적층되고, 교호로 배열된 상기 통전결합공 및 상기 비통전결합공을 관통하여 전도결합구가 삽설되어, 상기 전도결합구를 통해 상기 전극에 전원을 인가하여 플라즈마 방전을 발생시키는 것을 특징으로 하는 전극플레이트를 제공한다.

<71> 또한 본 발명은 유전체와 유전체에 의하여 보호되는 내부 전극을 포함하여 이루어지고, 일측에 통전결합공을 타측에 비통전결합공을 구비하고, 상기 통전결합공은 내경 변화에 의한 걸림턱을 구비하여 상기 걸림턱 상에 전극이 노출되게 형성되고, 인접하는 것끼리 소정의 간극을 가지며 상기 통전결합공 및 상기 비통전결합공이 교호로 배열되도록 적층되는, 전극플레이트와, 상기 전극플레이트 사이에 구비되는 스페이서와, 상기 통전결합공 및 상기 비통전결합공을 관통하여 상기 전극플레이트 상호간을 결합하고, 상기 전극플레이트의 걸림턱 상에 걸림 접촉되어 상기 전극과 통전되는, 전도결합구를 포함하여 이루어지고, 상기 전도결합구를 통해 상

기 전극에 전원을 인가하여 플라즈마 방전을 발생시키는 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응기를 제공한다.

<72> 상기 전도결합구는 상기 전극플레이트의 절립턱에 절립 접촉될 수 있는 한, 다양한 구조를 가질 수 있다. 예컨대, 상기 통전결합공 및 상기 비통전결합공의 축 방향을 따라 동일한 전도결합구가 반복 조립되어 사용되거나, 일체로 형성되는 결합축이 축 방향을 따라 위치되고 그 외주에 절립날개가 결합되어 이루어지는 전도결합구 등, 다양한 실시예가 가능하다.

<73> 이하, 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 그러나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가지는 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 실시예가 가능함은 물론이다. 본 발명의 진정한 보호 범위는 첨부된 특허청구범위에 의해서만 정해될 것이다.

<74> 도1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 유전체 박판(10, 20)의 구조를 보여주는 사시도이다.

<75> 도시한 바와 같이, 전극플레이트(1)는 유전체 박판(10, 20)과 전극(16)을 포함하여 이루어진다. 전극(16)은 유전체에 의하여 방전 공간(50)으로부터 보호되는데, 도1에서는 유전체 박판(10, 20)에 의하여 보호되는 내부 전극(16)을 보여주고 있다. 유전체 박판으로는 예컨대 세라믹 박판이 사용된다.

<76> 제1유전체 박판(10)은 일측에 소경의 통전결합공(12)을 타측에 소경의 비통전결합공(14)을 구비한다. 전극(16)은 제1유전체 박판(10)의 일면에 형성되는데, 소경의 통전결합공(12)에 접하도록 형성된다.

- <77> 제2유전체 박판(20)은 일측에 대경의 통전결합공(22)을 타측에 소경의 비통전결합공(24)을 구비한다.
- <78> 제1유전체 박판(10)의 전극(16)이 형성된 면과 제2유전체 박판(20)은 통전결합공(12, 22)끼리 그리고 비통전결합공(14, 24)끼리 그 축이 일치되도록 접합된다. 접합 물질로는 글래스 페이스트와 같은 기공도 저감 물질(26)이 사용된다.
- <79> 도13의 본 출원인의 선행 출원에서는 두 장의 세라믹 박판을 세라믹 페이스트를 도포하여 접합하였다. 그러나, 세라믹 페이스트는 미세 기공이 비교적 큰 편이어서, 전극에 전류 인가 시 이 미세 기공을 통하여 외부로의 방전이 야기되어 전력 손실이 발생하였다.
- <80> 따라서, 바람직하게는 본 발명에서는 세라믹 페이스트를 대체하여 예컨대, 글래스 페이스트로 접착을 함으로써, 두 장의 유전체 박판(10, 20)의 접착 면에 존재하는 미세 기공을 최소화하여, 전극(16)에서 외부로의 방전 현상을 줄일 수 있다.
- <81> 그러나, 본 발명은, 접합물질로서 세라믹 페이스트의 사용을 배제하는 것은 아니다. 세라믹 페이스트는 나름의 유용성을 가지며 여전히 유전체 박판(10, 20)의 접합물질로 사용될 수 있다.
- <82> 전극(16)은 구멍테두리부(16a), 연결목부(16b) 및 방전부(16b)를 포함하여 이루어진다. 구멍테두리부(16a)는 통전결합공(12)과 접하여 그 외연부에서 테두리를 이룬다. 구멍테두리부(16a)는 절립턱(7) 상에 노출되어 전도결합구(40)와 접촉된다. 상기 구멍테두리부(16a)는 상기 전극플레이트(1)의 절립턱 상에 노출되는 크기의 테두리 폭을 가지는 것이 바람직하다. 즉, 전도결합구(40)와 접촉되는 만큼만, 그 테두리 폭을 가지는 것이다.

- <83> 연결목부(16b)는 구멍테두리부(16a)와 방전부(16c)를 잇는다. 연결목부(16b)는 전력의 외부 손실을 최소화하기 위하여 작은 폭으로 형성된다. 방전부(16c)는 방전 공간에 대응되는 영역에 형성되는데, 최대의 플라즈마 방전이 발생할 수 있도록 큰 폭으로 형성된다.
- <84> 전극플레이트(1)의 교호 적층에도 불구하고, 인접하는 전극(16)의 방전부(16c)끼리는 상호 겹쳐질 수 있도록 설계되는 것이 바람직하다. 전도결합구(40)를 통하여 공급되는 전원은, 구멍테두리부(16a)를 통하여 인입되어, 연결목부(16b)를 거쳐 방전부(16c)에 전달됨으로써 비로소 플라즈마 방전이 발생된다.
- <85> 도2a 및 도2b는 각각 도1의 유전체 박판(10, 20)이 접합되어 이루어지는 전극플레이트(1)의 평면 사시도 및 저면 사시도이다.
- <86> 유전체 박판의 접합에 의하여 제작되어지는 전극플레이트(1)의 통전결합공은 제1유전체 박판(10)의 소경의 통전결합공(12)과 제2유전체 박판(20)의 대경의 통전결합공(12)이 연통되어 구성되므로, 접합 상태에서 통전결합공에는 내경 변화에 의한 걸림턱(7)이 구비된다.
- <87> 내부 전극(16)은 걸림턱(7) 상에서 노출된다.
- <88> 전극플레이트(1)에서 방전 공간(50)에 노출될 외판면에는 글래스 페이스트와 같은 기공도 저감 물질(3)을 코팅한다.
- <89> 유전체 박판(10, 20)으로는, 통상 세라믹 재질의 박판이 사용되는 것이 가장 일반적인데, 이 경우 재질의 특성 상 그 외표면에는 미세 기공이 다수 존재하게 된다. 따라서, 이 미세 기공에 미세한 매연점땀이 부착되고, 부착된 매연점땀은 결국 전극과 같은 역할을 하여 세라믹 박판에 도포된 전극(16)에서 매연점땀으로의 방전 현상이 유발되는 위험성이 있게 된다.

- <90> 따라서, 본 발명에서는 방전 공간(50)에 노출되는 유전체 박판(10, 20)의 외표면에 기공도 저감 물질(3)을 도포하여 표면의 기공도를 낮추어 작동유체(예컨대, 배기가스)에 포함된 매연검댕 등과 같은 이물질이 표면에 부착되는 것을 최소화하였다.
- <91> 도3은 도2의 전극플레이트(1)를 제작하는 공정을 보여주는 공정 순서도이다.
- <92> 먼저, 제1유전체 박판(10)의 일면을 세척한 후, 스크린 인쇄를 통하여 전극 형성용 금속 페이스트를 도포한다. 그리고 나서, 금속 페이스트를 건조 및 소성하여 전극(16)을 형성한다.
- <93> 금속 페이스트가 도포되는 제1유전체 박판(10)은 두 개의 소공을 구비한다. 제1유전체 박판(10)에 도포되는 금속 페이스트는 한쪽 소공을 둘러싸면서 도포되지만 다른 소공에는 접하지 않도록 도포된다. 금속 페이스트에 둘러싸인 소공은 통전결합공(12)이 된다. 통전결합공(12)에는, 향후 전도결합구(40)가 조립되어 통전 가능하게 구성된다. 금속 페이스트와 동떨어진 소공은 비통전결합공(14)이 된다. 비통전결합공(14)에는, 향후 제2스페이서(34)가 조립되어 통전이 되지 않는다.
- <94> 계속하여, 제2유전체 박판(20)의 한쪽 면을 세척한 후, 스크린 인쇄를 통하여 기공도 저감 물질(26)인 글래스 페이스트를 도포한다. 제2유전체 박판(20)은 한 개의 대경의 통전결합공(22)과 한 개의 소경의 비통전결합공(24)을 구비한다.
- <95> 제2유전체 박판(20)의 어느 면에도 전극이 형성될 필요가 없으므로, 전극 형성용 금속 페이스트의 도포 과정은 필요치 않다. 제2유전체 박판(20)의 대경의 통전결합공(22)은 제1유전체 박판(10)의 전극(16)으로 둘러싸인 소경의 통전결합공(12)과 겹쳐서 접합된다. 전도결합구

(40)가 조립되는 소경의 통전결합공(12) 주위의 전극(16) 부위에 기공도 저감 물질(26)이 도포되게 되면, 기공도 저감 물질(26)에 의한 통전 장애가 발생되므로, 주의하여야 한다.

<96> 제1유전체 박판(10)의 금속 페이스트가 도포된 면과 제2유전체 박판(20)의 기공도 저감 물질(26)이 도포된 면을 마주보도록 포갠다. 이때, 통전결합공(12, 22)끼리 그리고 비통전결합공(14, 24)끼리 각각 그 축이 일치되도록 포개야 한다.

<97> 그리고 나서, 포개진 유전체 박판(10, 20) 사이에 존재하는 기공도 저감 물질(26)을 건조 및 소성시켜 유전체 박판(10, 20)의 접합을 완료한다.

<98> 그리고 나서, 작동유체(예컨대, 배기가스)와 맞닿는 접합된 두 장의 유전체 박판(10, 20)의 외표면에, 이물질에 의한 오염을 방지하기 위하여 기공도 저감 물질(3)인 글래스 페이스트를 도포한 후 건조 및 소성하여 전극플레이트(1) 제작을 완료한다.

<99> 도4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 도2의 전극플레이트(1)를 사용하여 제작된 플라즈마 반응기의 구조를 보여주는 단면도이다.

<100> 도시한 바와 같이, 도4의 플라즈마 반응기는 전극플레이트(1)와 스페이서(32, 34)와 전도결합구(40)를 포함하여 이루어진다. 이밖에 전극나사봉(82, 84), 절연캡(72, 78), 너트(74), 와셔(76)를 구비한다.

<101> 전극플레이트(1)는 인접하는 것끼리 소정의 간극을 가지도록 적층 배열된다. 상기 소정의 간극은 플라즈마 방전 공간(50)을 이룬다.

<102> 전극플레이트(1)는, 통전결합공 및 비통전결합공이 교호로 열을 이루며 배열되도록 적층된다. 따라서, 전극플레이트(1)의 전극(16)은 교호로 전원의 양 단자에 접속되게 된다.

<103> 스페이서(32, 34)는 전극플레이트(1) 사이에 조립되어 전극플레이트(1) 사이의 간극을 조절 및 유지하는 기능을 수행한다. 전극플레이트(1) 사이의 간극의 크기는 플라즈마 반응기의 성능을 좌우하는 매우 중요한 요소이다. 본 발명에서는 매우 간단히 조립 및 해체될 수 있는 스페이서(32, 34) 및 그 조립 구조를 채용하여 전극플레이트(1) 사이의 간극의 조절을 용이하게 하였다. 전극플레이트(1) 사이의 간극을 조절하고자 하면 그에 적합한 높이를 가지는 스페이서(32, 34)를 교체 조립하면 된다.

<104> 스페이서(32, 34)는 관통공을 구비하고, 그 관통공에 전도결합구(40)가 삽입된다. 따라서, 스페이서(32, 34)가 전도결합구(40)를 외주에서 감싸는 구조로 되어 있다.

<105> 스페이서는 제1스페이서(32)와 제2스페이서(34)로 나누어진다. 제1스페이서(32)는 전극플레이트(1)의 통전결합공의 상부의 간극에서 전도결합구(40)의 통전부(42)의 외주에 끼워진다.

<106> 제2스페이서(34)는 전극플레이트(1)의 비통전결합공의 상부의 간극에서 전도결합구(40)의 비통전부(44)의 외주에 끼워진다. 비통전결합공의 내경에 비하여 이에 삽입되는 전도결합구(40)의 비통전부(44)의 외경은 작는데, 제2스페이서(34)는 그 간극에 삽입되는 부싱부(34a)를 돌출되게 구비한다. 그러나, 실시예에 따라서는 비통전결합공의 내경과 이에 삽입되는 전도결합구(40)의 비통전부(44)의 외경을 동일하게 할수도 있을 것이다. 이 경우, 제2스페이서(34)의 부싱부(34a)는 필요치 않게 된다.

<107> 스페이서(32, 34)로는, 유리섬유계 매트를 사용할 수 도 있으나, 바람직하게는 세라믹 스페이서를 사용한다. 본 출원인의 선행 출원인 도13의 플라즈마 반응기에서는, 스페이서로 유리섬유계 매트를 사용하였는데, 유리섬유계 매트는 특성상 수분 흡수율이 높기 때문에 수분에 의한 절연효과 저하 현상이 발생될 위험성이 있었다. 또한, 유리섬유계 매트는 압축이 되어도

어느 정도의 기공을 유지하기 때문에 이러한 기공을 통한 외부 방전 가능성이 늘 존재하였고, 이로 인하여 본래 역할인 외부 절연 성능 저하의 위험성이 존재하였다. 또한, 초기에 압축이 되었던 유리섬유계 매트는 계속되는 열응력에 의하여 그 탄성을 잃어버리거나 파이버간의 체결력이 감소되어 유동충격에 의해 유리섬유계 매트의 파이버 성분이 유실됨으로써 스페이서로서의 역할을 수행하지 못할 위험성도 존재하였다. 따라서, 본 발명에서는 유리섬유계 매트에 비하여 기공이 적고 내구성이 뛰어난 세라믹 스페이서(32, 34)를 사용하여, 우수한 통전 밀착성 및 절연성 유지성을 확보할 수 있게 되었다.

<108> 전도결합구(40)는 통전결합공 및 비통전결합공을 관통하여 전극플레이트(1) 상호간을 결합하는 기능을 수행한다.

<109> 전도결합구(40)는 전극플레이트(1)의 통전결합공에 형성된 걸림턱(7)에 대응되는 걸림턱(47)을 구비하여 통전결합공의 걸림턱(7)에 걸림 접촉되어 전극(16)과 통전된다. 따라서, 전극(16)과 전도결합구(40)가 직접 면접촉을 하게 되어 확실한 통전 성능을 보장할 수 있게 된다.

<110> 일측(도4에서는 좌측)의 결합공 옆에 관통 설치되는 전도결합구(40)의 외부로 노출되는 부위에는 절연캡(72, 78)을 씌워, 전도결합구(40)의 절연과 위치 고정을 하게 된다. 이에 반하여, 타측(도4에서는 우측)의 결합공 옆에 관통 설치되는 전도결합구(40)는 접지한다.

<111> 전극나사봉(82, 84) 및 전도결합구(40)를 통해 전극(16)에 전원을 인가하면, 방전 공간(50)에서 플라즈마가 발생하게 된다. 따라서, 스페이서(32, 34)가 형성하는 공간인 방전 공간(50)으로 정화처리 대상가스를 통과시켜 원하는 형태로 처리하게 된다. 즉, 전극(16)에 전원을 인가하면, 분극 현상 및 전자 사태 과정을 거쳐 방전 공간(50)에서 코로나 방전이 발생되는데, 코로나에 존재하는 전자는 에너지가 높아 대상가스 중의 산소, 질소, 수증기 등과 충돌하여 각

종의 라디칼을 형성하고, 이렇게 생성된 라디칼은 유해물질과 반응하여 유해물질을 변화시키는 것이다.

<112> 도5는 도4의 플라즈마 반응기에서 사용되는 전도결합구(40)의 구조를 보여주는 확대 단면도이다.

<113> 도시한 바와 같이, 전도결합구(40)는 통전부(42)와 비통전부(44)와 연결부(46)로 나누어 볼 수 있다.

<114> 통전부(42)는 전극플레이트(1)의 통전결합공 및 그 상부의 간극에 조립된다. 통전부(42)는 통전결합공의 걸림턱(7)에 대응되는 부위에 걸림턱(47)을 구비한다. 통전부(42)에는 암나사공(48)이 형성된다.

<115> 비통전부(44)는 전극플레이트(1)의 비통전결합공 및 그 상부의 간극에 삽입된다. 이때, 비통전결합공에는 제2스페이서(34)를 매개하여 삽입된다.

<116> 연결부(46)는 2개 이상의 전극플레이트(1)가 적층될 수 있도록 각 전도결합구(40)를 상호 연결하는 기능을 수행한다. 연결부(46)는 수나사산이 형성되어, 상기 통전부(42)의 암나사공(48)에 삽입 체결된다.

<117> 전도결합구(40)는, 통전부(42), 비통전부(44) 및 연결부(46)의 순으로 점차 작아지는 외경의 크기를 가짐으로써, 전도결합구(40)를 위로부터 끼워 넣어 조립할 수 있도록 되어 있다. 실시예에 따라서는, 비통전부(44)와 연결부(46)의 외경이 동일한 실시예도 가능하다. 또한, 연결부(46)가 비통전부(44)가 아닌 통전부(42)의 상부에 형성되는 실시예도 가능할 것이다. 물론, 이 경우, 암나사공은 비통전부(44)의 하단에 형성될 것이다. 또한, 각 전도결합구(40)의

연결 방식도, 도시한 나사 결합 방식 외에 다양한 실시예가 가능함은 당업자에게 자명할 것이다.

<118> 전도결합구(40)는 금속 재질을 가지는 것이 통상적이나, 탄소 재질의 결합구도 가능할 것이다.

<119> 도6은 도4의 플라즈마 반응기를 제작하는 공정을 보여주는 공정 순서도이다.

<120> 먼저, 전극플레이트(1)의 통전결합공에 전도결합구(40) 및 제1스페이서(32)를 조립하고, 비통전결합공에 제2스페이서(34)를 조립한다. 통전결합공에 체결되는 전도결합구(40)는 전극(16)과 직접 접촉하면서 통전하게 된다. 이때, 전도결합구(40) 및 제2스페이서(34)는 전극플레이트(1) 적층 시 조립 위치를 잡아주는 역할도 한다.

<121> 전술한 바와 같이, 스페이서(32, 34)로서 세라믹 재질의 스페이서가 사용되므로, 종래의 유리섬유계 스페이서에 비하여 치수 변화가 거의 없고, 따라서 상대적으로 균일한 적층 간극을 얻을 수 있게 된다.

<122> 제1스페이서(32)는 전도결합구(40)로 인가되는 전류가 외부로 방전되는 것을 방지하여 통전 밀착 및 외부와의 절연의 역할을 한다. 제1스페이서(32) 및 제2스페이서(34)는 전극플레이트(1)간의 간극을 조절하는 역할을 한다. 이때 전도결합구(40)의 통전부(42)의 높이는 제1스페이서(32)보다 작게 하여 전극플레이트(1)간의 간극 조절과 무관하게 설정하는 것이 바람직하다.

<123> 그리고 나서, 제1스페이서(32) 및 제2스페이서(34) 위에 통전결합공 및 비통전결합공이 교호로 배열되도록 새로운 전극플레이트(1)를 올려 놓는다. 즉, 하나의 전도결합구(40) 조립 축에서 볼 때, 비통전결합공은 바로 아래 전극플레이트(1)의 통전결합공 위에, 반대로 통전결

합공은 바로 아래 전극플레이트(1)의 비통전결합공 위에 올수 있도록 전극플레이트(1)를 적층한다. 이렇게 전극플레이트(1)의 전극(16)을 엇갈리게 적층하여 인접하는 전극플레이트(1)의 극성을 상이하게 유도함으로써 플라즈마 방전이 매 전극플레이트(1) 간극마다 발생되도록 한다.

<124> 그리고 나서, 최하단부의 전극플레이트(1)의 통전결합공 아래로 돌출된 전도결합구(40)에 제2스페이서(34)를 조립한 후 와셔(76)를 개재하여 너트(74)로 체결하고 케이스(미도시) 등에 접지시킨다. 또한, 최하단부 전극플레이트(1)의 비통전결합공 아래로 돌출된 전도결합구(40)에 너트(74)가 조립된 절연캡(72)을 씌워 고정시킨다.

<125> 그리고 나서, 상단의 전극플레이트(1)의 비통전결합공에 제2스페이서(34)를 조립하고, 통전결합공에 전도결합구(40) 및 제1스페이서(32)를 조립한다. 그리고, 제1스페이서(32) 및 제2스페이서(34) 위에 역시 통전결합공 및 비통전결합공이 교호로 배열되도록 새로운 전극플레이트(1)를 올려 놓는다. 이 과정을 필요한 적층 회수만큼 반복한다.

<126> 전도결합구(40)의 연결부(46)의 수나사산은 바로 아래에 있는 전도결합구(40)의 통전부(42)의 암나사공(48)과 체결되며, 전도결합구(40)가 통전결합공 내에 노출되는 전극(16)과 직접 닿을 때까지 조여지게 되어, 전체적인 전극플레이트(1)의 적층 구조를 단단히 고정시키는 역할을 한다.

<127> 또한, 전극플레이트(1)의 적층 구조에 대한 지지는 각각의 전극플레이트(1)에 조립되는 전도결합구(40)의 조립에 의한 것이어서, 조립 시 적층 구조에 적용되는 압축응력을 각각의 전극플레이트(1)에 골고루 분산시킬 수 있어서, 전극나사봉(250)을 이용하여 최상단 및 최하단의 평판전극(210)에만 세라믹 애자(270)로 체결하는 도13의 플라즈마 반응기 구조보다는 내구성을 향상시킬 수 있는 이점이 있다.

- <128> 그리고 나서, 최상단부의 전극플레이트(1)의 통전결합공에 전도결합구(40)를 조립하고, 비통전결합공에 제2스페이서(34) 및 전도결합구(40)를 조립한다.
- <129> 그리고 나서, 통전 밀착 및 절연성을 위하여 최상단부의 전극플레이트(1)의 비통전결합공 위로 돌출된 전도결합구(40)에 절연캡(78)을 씌운다. 그리고, 전원을 인가하기 위하여 전극 나사봉(82, 84)을 전도결합구(40)에 조립하여 플라즈마 반응기를 완성한다.
- <130> 도7는 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 도2의 전극플레이트를 사용하여 제작된 플라즈마 반응기의 구조를 보여주는 단면도이다.
- <131> 도시한 바와 같이, 전극플레이트(1)의 걸림턱(7)과 전도결합구(40)의 걸림턱(47) 사이에 와셔(37)가 개재 설치되는 실시예를 도시한다. 도4에서와 똑 같은 사이즈의 구성 부품을 그대로 사용하여 도7의 플라즈마 반응기를 구성하는 경우에는, 전극플레이트(1)의 걸림턱(7)과 전도결합구(40)의 걸림턱(47) 사이의 와셔(37) 설치에 대응되게, 전극플레이트(1)의 비통전결합공의 외연부와 제2스페이서(34) 사이에도 역시 와셔(37)를 개재 설치한다.
- <132> 그러나, 도7의 실시예는, 와셔(37)가 본 발명의 플라즈마 반응기의 필수 구성 요소로서 사용되어야 함을 의미하는 것은 아니다. 와셔(37)가 사용되지 않더라도, 도4의 플라즈마 반응기는 우수한 통전 성능을 보임을 확인할 수 있었다.
- <133> 도8은 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 도2의 전극플레이트를 사용하여 제작된 플라즈마 반응기의 구조를 보여주는 단면도이다.
- <134> 도시한 바와 같이, 도7의 플라즈마 반응기에서, 전극플레이트(1)의 비통전결합공의 외연부와 제2스페이서(34) 사이에 설치되는 와셔(37)를 생략하여 구성한 실시예를 보여주고 있다. 역시, 도4에서와 똑 같은 사이즈의 구성 부품을 그대로 사용하여 도8의 플라즈마 반응기를 구

성하고자하는 경우에는, 와셔(37)의 두께에 대응되게 제2스페이서(34) 두께도 높아져야 할 것이다.

<135> 도9는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 플라즈마 반응기의 구조를 보여주는 도면이다.

<136> 전술한 바와 같이, 본 발명의 특징은 전도결합구가 전극플레이트의 단턱에 걸림 접촉되어 원활한 통전 성능을 가질 수 있도록 하는데 있고, 이를 달성하는 한, 전도결합구는 다양한 구조를 가질 수 있다. 그 또 다른 일 실시예를 도9에서 찾아 볼 수 있다.

<137> 도시한 바와 같이, 전도결합구의 구조가 달라진 것을 제외하고는 도8의 플라즈마 반응기와 유사한 구조를 가진다.

<138> 도8의 플라즈마 반응기는 전극플레이트(1)를 적층할 때마다, 전극플레이트(1)를 중심 맞춤하여야 하는 불편이 따른다. 이러한 불편은 도9의 전도결합구(90) 구조를 사용함으로써 해결할 수 있다. 이를 통하여, 미소하나마 플라즈마 반응기의 전체 조립시간을 줄일 수 있는 이점이 있다.

<139> 도10은 도9의 플라즈마 반응기의 결합축(93)과 걸림날개(95)의 결합 관계를 보여주는 도면이다.

<140> 도시한 바와 같이, 도9의 전도결합구(90)는 결합축(93)과 걸림날개(95)를 포함하여 이루어진다.

<141> 결합축(93)은 일체로 형성된다. 결합축(93)은 대경부(93a)와 소경부(93b)를 구비한다. 대경부(93a)에는 걸림날개(95)가 외주에 결합된다. 대경부(93a)는 그 외주에 수나나산을 구비한다.

- <142> 결림날개(95)는 그 중심에 결합축(93)의 외주가 삽입 결합되는 관통구멍을 구비한다. 또한, 반경 방향으로 열려 있는 옆트임(95b)을 구비한다. 결림날개(95)는 그 내주에 암나사산을 구비하여, 대경부(93a)의 수나사산과 나사 결합된다.
- <143> 소경부(93b)는 결림날개(95)의 옆트임(95b)의 너비보다 작은 직경을 가진다. 이는 소경부(93b)가 결림날개(95)의 옆트임(95b)을 통하여 결림날개(95) 중심의 관통구멍에 끼워질 수 있도록 하기 위함이다. 소경부(93b)가 존재하지 않는 전도결합구도 사용될 수는 있다. 그러나, 이 경우 결림날개(95)를 결합축(93)의 상단으로부터 소정 위치까지 나선 이동시켜야 하므로, 조립 시간 및 노력면에서 바람직하지 않다.
- <144> 결합축(93)과 결림날개(95)의 결합 과정을 설명한다. 먼저, 옆트임(95b)이 소경부(93b)를 향하도록 한 상태에서, 결림날개(95)를 소경부(93b)쪽으로 밀어 넣어, 결림날개(95)가 소경부(93b)에 끼워지도록 한다. 그리고 나서, 결림날개(95)를 돌려, 결림날개(95)가 대경부(93a)와 나사 결합되면서 하방 이동되도록 한다.
- <145> 결림날개(95)는 결림턱(95a)을 구비한다.
- <146> 다시 도9를 참조하여 설명한다.
- <147> 결합축(93)은 교호로 배열된 통전결합공 및 비통전결합공을 관통하여 위치된다.
- <148> 결합축(93)의 대경부(93a)는 통전결합공 및 그 상부의 전극플레이트간 간극의 위치에 위치된다. 결합축(93)의 소경부(93b)는 비통전결합공 및 그 상부의 전극플레이트간 간극의 위치에 위치된다.

- <149> 비통전결합공의 상부의 전극플레이트간 간극에 구비되는 제2스페이서(34)는 결합축(93)의 대정부(93a)에 비하여 큰 직경의 관통공을 구비한다. 이는, 결합축(93)의 상단을 통하여 제2스페이서(34)를 간편하게 끼워 넣을 수 있도록 하기 위함이다.
- <150> 걸림날개(95)의 걸림턱(95a)은 전극플레이트(1)의 걸림턱(7)에 걸림 접촉된다.
- <151> 도11은 도9의 전도결합구(90)와 도5의 전도결합구(40)를 대비 설명하기 위한 도면이다.
- <152> 도5의 전도결합구(40)는 각 전도결합구(40) 별로 해칭을 달리하여 구별하였다. 도9의 전도결합구(90)는 굵은 실선을 사용하였다.
- <153> 도시한 바와 같이, 도5의 전도결합구(40)의 통전부(42)는 내측의 결합축(93)과 외측의 걸림날개(95)로 분할되었다. 도5의 전도결합구(40)의 비통전부(44)는 그 직경을 축소하여 도9의 전도결합구(90)의 소정부(93b)를 이루도록 하였다.
- <154> 즉, 기본적으로 도9의 전도결합구(90)는 도5의 전도결합구(40)를 다른 방식으로 분할하여 구성한 것임을 알 수 있다.

【발명의 효과】

- <155> 상기한 구성에 따르면, 본 발명은 외부에서 공급된 전원이 단락되거나 손실됨이 없이 그대로 전극에까지 공급될 수 있는 플라즈마 반응기 구조를 제공할 수 있게 된다. 또한, 전극플레이트의 적층의 작업성을 개선하고, 전극플레이트간의 간극 조정이 매우 용이한 플라즈마 반응기 구조를 제공할 수 있게 된다. 또한, 전극 및 전극플레이트의 내구성을 향상시키고, 아을

러 일정한 간극을 유지하면서 전극플레이트간을 견고하게 결합할 수 있게 된다. 또한, 매연검
댕의 전극플레이트 오염에 의한 반응기 성능 저하를 최소화시킬 수 있게 된다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

유전체와 상기 유전체에 의하여 방전 공간으로부터 보호되는 전극을 포함하여 이루어지고,

인접하는 것끼리 소정의 간극을 가지며 상기 전극이 교호로 전원의 양 단자에 접속되도록 적층 배열되어, 상기 소정의 간극이 방전 공간을 이루고,

방전 공간에 노출되는 유전체의 외관면에 기공도 저감 물질을 코팅한 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응기용 전극플레이트.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 전극플레이트는, 상호 대향면 중 하나 이상의 면에 전극을 구비하는 복수개의 유전체 박판을 상호 접합하여 이루어지고, 상기 유전체 박판의 접합은 기공도 저감 물질을 접합제로 이용하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응기용 전극플레이트.

【청구항 3】

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 기공도 저감 물질은 글래스 페이스트인 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응기용 전극 플레이트.

【청구항 4】

유전체와 유전체에 의하여 방전 공간으로부터 보호되는 전극을 포함하여 이루어지고,

일측에 통전결합공을 타측에 비통전결합공을 구비하고,

상기 전극은, 상기 통전결합공과 접하여 그 외연부에서 테두리를 이루는

구멍테두리부와, 상기 방전 공간에 대응되는 영역에서 큰 폭으로 형성되는 방전부와, 상기 구멍테두리부와 상기 방전부를 잇는 작은 폭으로 형성되는 연결목부를 구비하고,

상기 통전결합공에 전도결합구가 삽설되어, 상기 전도결합구를 통해 상기 전극에 전원을 인가하여 플라즈마 방전을 발생시키는 것을 특징으로 하는 전극플레이트.

【청구항 5】

유전체와 유전체에 의하여 방전 공간으로부터 보호되는 전극을 포함하여 이루어지고, 일측에 통전결합공을 타측에 비통전결합공을 구비하고, 상기 통전결합공은 걸림턱을 구비하여 상기 걸림턱 상에 상기 전극이 노출되게 형성되고, 인접하는 것끼리 소정의 간극을 가지며 상기 통전결합공 및 상기 비통전결합공이 교호로 배열되도록 적층되는, 전극플레이트와,

상기 전극플레이트 사이에 구비되는 스페이서와,

교호로 배열된 상기 통전결합공 및 상기 비통전결합공을 관통하여 상기 전극플레이트 상호간을 결합하고, 상기 전극플레이트의 걸림턱 상에 접촉되어 상기 전극과 통전되는, 전도결합구

를 포함하여 이루어지고, 상기 전도결합구를 통해 상기 전극에 전원을 인가하여 플라즈마 방전을 발생시키는 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응기.

【청구항 6】

제5항에 있어서,

상기 전극플레이트는,

일면에 전극이 형성된 제1유전체 박판과 상기 제1유전체 박판의 전극이 형성된 면과 접합되는 제2유전체 박판으로 이루어지고,

상기 제1유전체 박판은 상기 전극과 접하는 소경의 통전결합공과 소경의 비통전결합공을 구비하고,

상기 제2유전체 박판은 대경의 통전결합공과 소경의 비통전결합공을 구비하고,

상기 통전결합공끼리 그리고 상기 비통전결합공끼리 그 축이 각각 일치되도록 상기 제1유전체 박판 및 상기 제2유전체 박판이 접합된 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응기.

【청구항 7】

제5항에 있어서,

상기 전극플레이트는, 내부에 전극이 위치되도록 제1유전체 박판과 제2유전체 박판이 접합되어 이루어지고,

상기 제1유전체 박판과 상기 제2유전체 박판의 접합은 세라믹 페이스트를 이용하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응기.

【청구항 8】

제5항에 있어서,

상기 스페이서는 관통공을 구비하고, 상기 관통공에 상기 전도결합구가 삽입되어, 상기 전도결합구를 상기 스페이서가 외주에서 감싸도록 구성되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응기.

【청구항 9】

제5항에 있어서,

상기 스페이서로는 유리섬유계 매트가 사용되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응기.

【청구항 10】

제5항에 있어서,

상기 비통전결합공에 삽입되는 상기 전도결합구의 외경은 상기 비통전결합공의 내경보다 작고,

상기 비통전결합공과 인접하는 스페이서는, 상기 비통전결합공과 상기 전도결합구 사이의 간극에 삽입되는 부싱부를 돌출되게 구비하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응기.

【청구항 11】

제5항에 있어서,

상기 전극플레이트의 걸림턱과 상기 전도결합구 사이에는 와셔가 개재되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응기.

【청구항 12】

제5항에 있어서,

일측의 결합공 옆에 관통 설치되는 전도결합구의 외부로 노출되는 부위에 절연캡을 씌워, 상기 전도결합구의 절연과 위치 고정을 하고,

타측의 결합공 옆에 관통 설치되는 전도결합구는 접지하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응기.

【청구항 13】

제5항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전도결합구는

상기 통전결합공 및 그 상부의 전극플레이트간 간극에 삽입되는 통전부와,

상기 비통전결합공 및 그 상부의 전극플레이트간 간극에 삽입되는 비통전부와,

2개 이상의 전극플레이트가 적층될 수 있도록 각 전도결합구를 상호 연결하는 연결부를 구비하는 것을 특징으로 플라즈마 반응기.

【청구항 14】

제13항에 있어서,

상기 전도결합구는 상기 통전부, 상기 비통전부 및 상기 연결부 순으로 이루어지되,

상기 통전부는 상기 비통전부보다 큰 외경을 가지고, 상기 비통전부는 상기 연결부보다 크거나 같은 외경을 가지며,

상기 통전부는 상기 통전결합공의 걸림턱에 상대되는 걸림턱을 구비하고,

상기 연결부는 외주에 수나사산이 형성되고, 이에 대응되게 상기 통전부에는 암나사공이 형성되어, 상기 연결부가 인접 전도결합구의 통전부의 암나사사공에 나사 결합됨으로써, 전도 결합구가 상호 연결되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응기.

【청구항 15】

제5항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전도결합구는 결합축과 걸림날개를 구비하고,

상기 결합축은, 일체로 형성되고, 교호로 배열된 상기 통전결합공 및 상기 비통전결합공을 관통하여 위치되고,

상기 걸림날개는, 상기 결합축 외주에 결합되어 상기 전극플레이트의 걸림턱에 접촉되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응기.

【청구항 16】

제15항에 있어서,

상기 결림날개는, 그 중심에 상기 결합축의 외주가 삽입 결합되는 관통구멍을 구비하되
그 반경 방향으로 열려 있는 옆트임을 구비하고,

상기 결합축은, 상기 결림날개가 외주에 결합되는 대경부와, 상기 옆트임의 너비보다 작
은 직경의 소경부를 구비하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응기.

【청구항 17】

제16항에 있어서,

상기 결합축은,

상기 통전결합공 및 그 상부의 전극플레이트간 간극의 위치에, 대경부를 구비하고,

상기 비통전결합공 및 그 상부의 전극플레이트간 간극의 위치에, 소경부를 구비하고,

상기 비통전결합공의 상부의 전극플레이트간 간극에 구비되는 상기 스페이서는 상기 대
경부에 비하여 큰 직경의 관통공을 구비하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응기.

【청구항 18】

제16항에 있어서,

상기 결합축의 상기 대경부는 그 외주에 수나사산을 구비하고, 상기 결림날개는 암나사
산을 구비하여, 상기 결합축과 상기 결림날개는 나사 결합되는 것을 특징으로 하는 플라즈마
반응기.

【청구항 19】

제5항 내지 제12항, 제14항 및 제16항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전극은, 상기 통전결합공과 접하여 그 외연부에서 테두리를 이루는 구멍테두리부와, 상기 방전 공간에 대응되는 영역에서 큰 폭으로 형성되는 방전부와, 상기 구멍테두리부와 상기 방전부를 잇는 작은 폭으로 형성되는 연결목부를 구비하고,

상기 구멍테두리부는 상기 전극플레이트의 걸림턱 상에 노출되는 크기의 테두리 폭을 가지는 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응기.

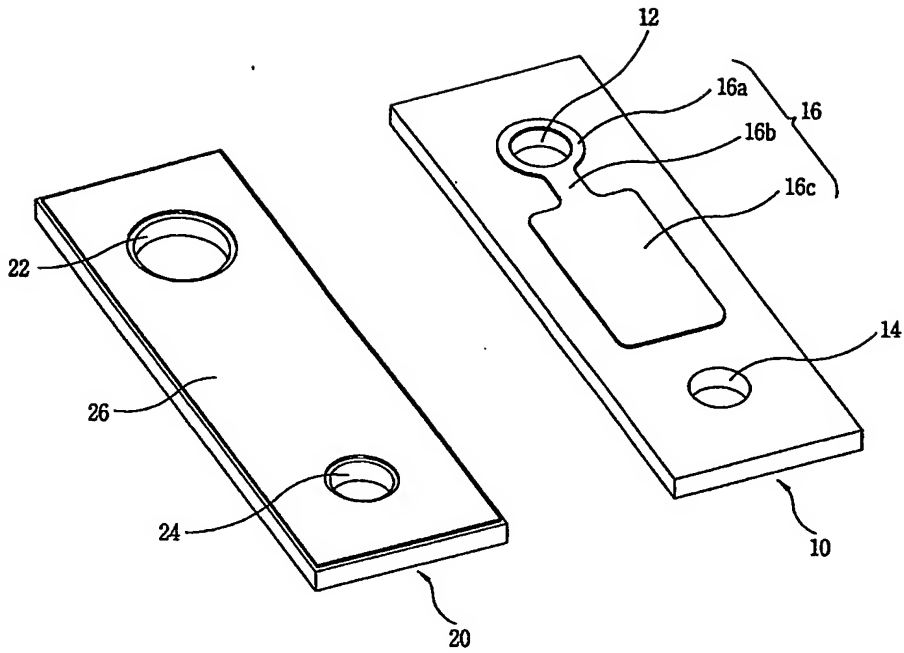
【청구항 20】

제5항에 있어서,

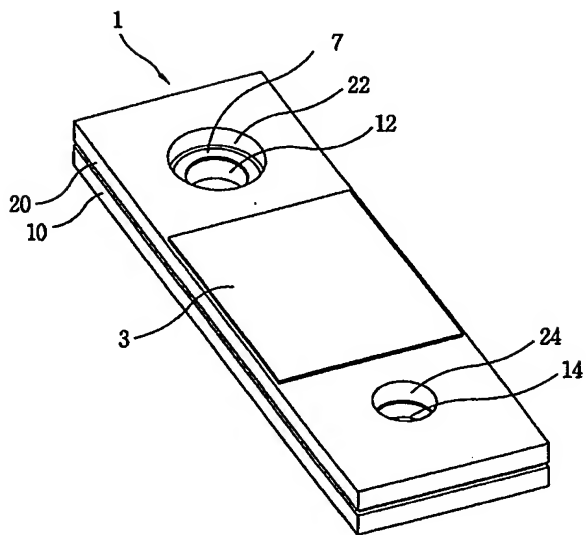
상기 전극플레이트는 제1항, 제2항 및 제4항 중 어느 한 항의 전극플레이트인 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응기.

【도면】

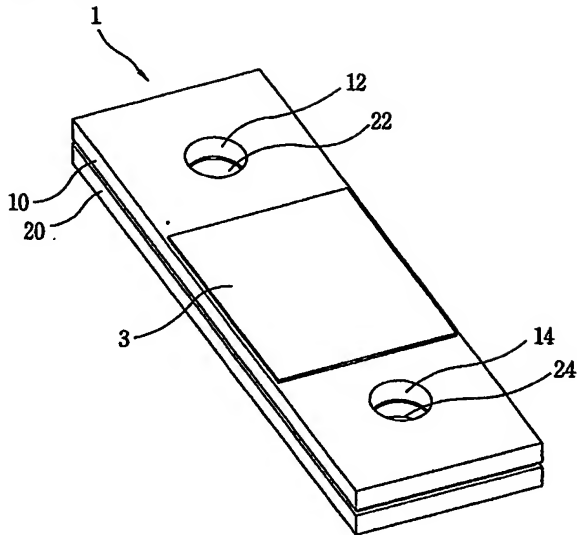
【도 1】



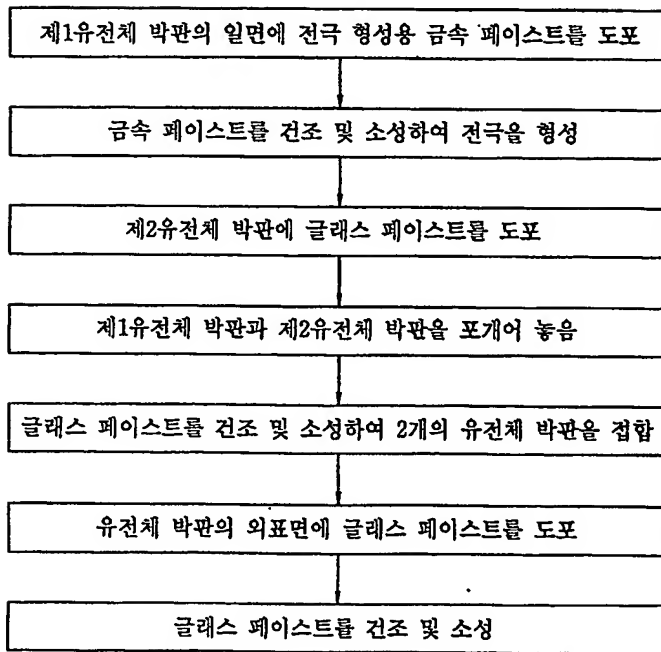
【도 2a】



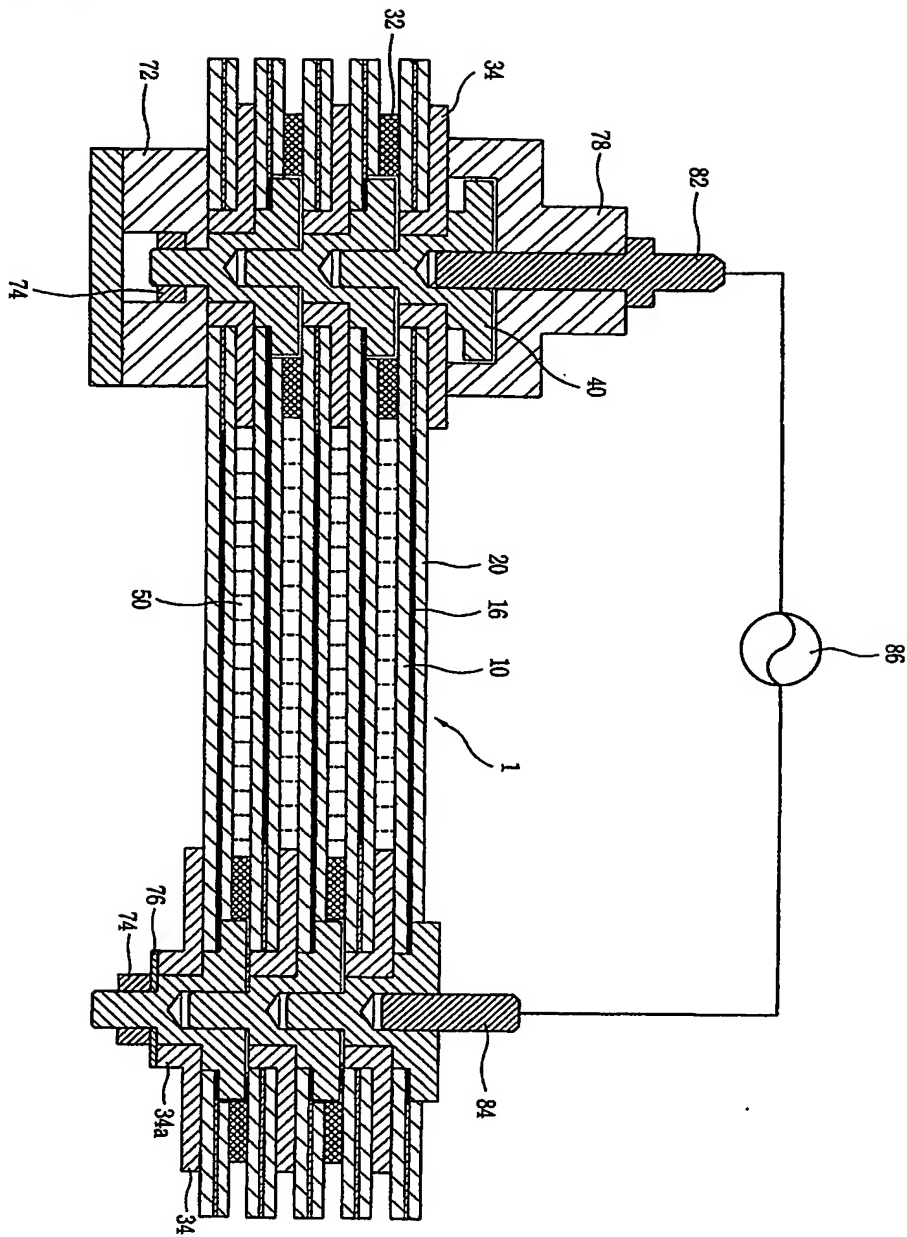
【도 2b】



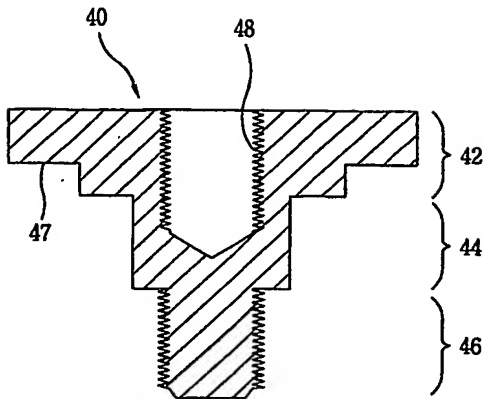
【도 3】



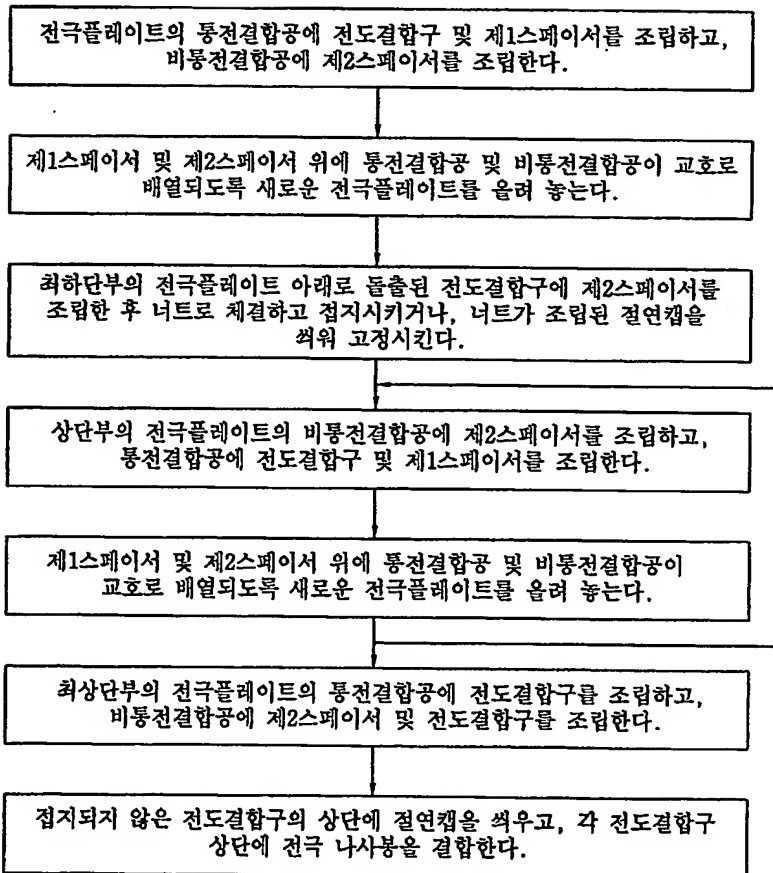
【도 4】



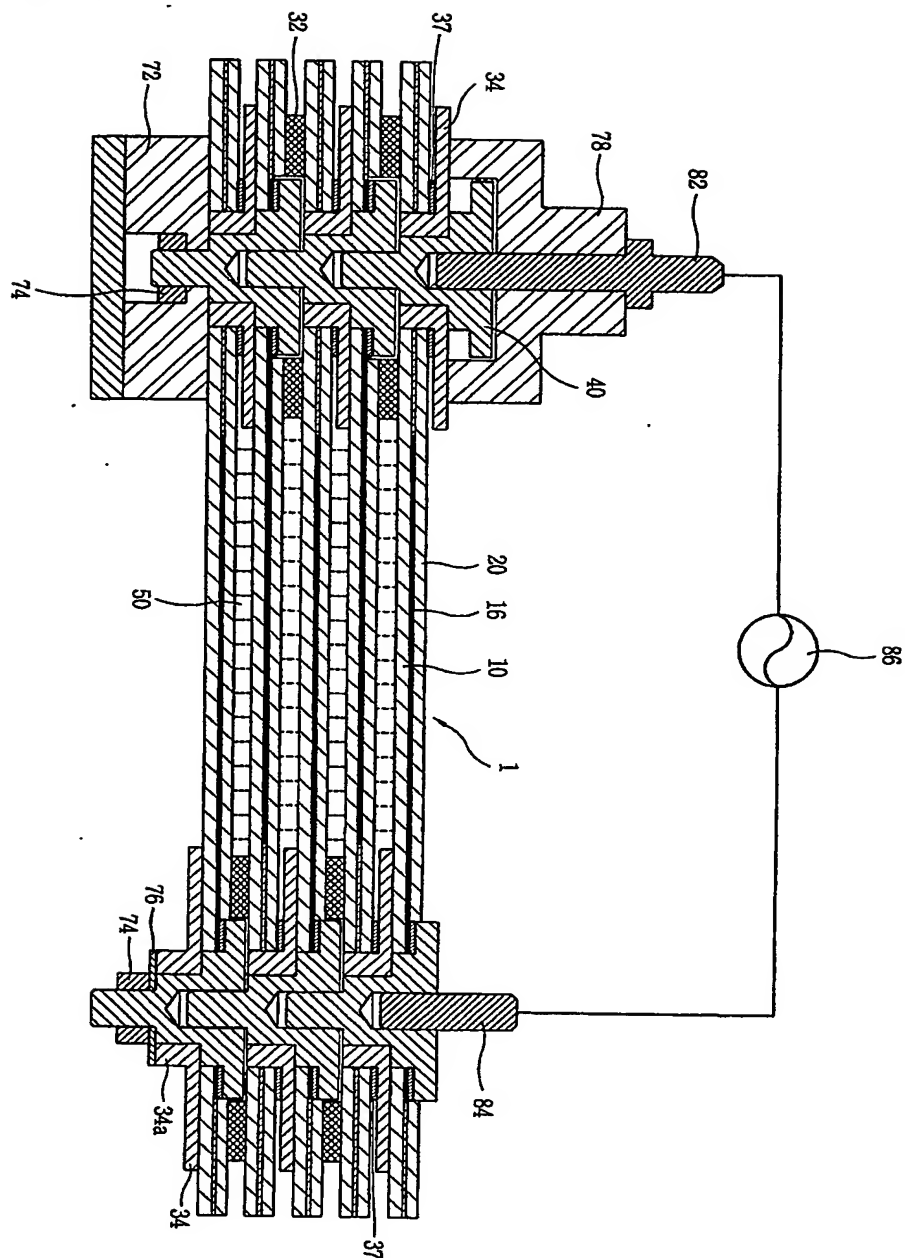
【도 5】



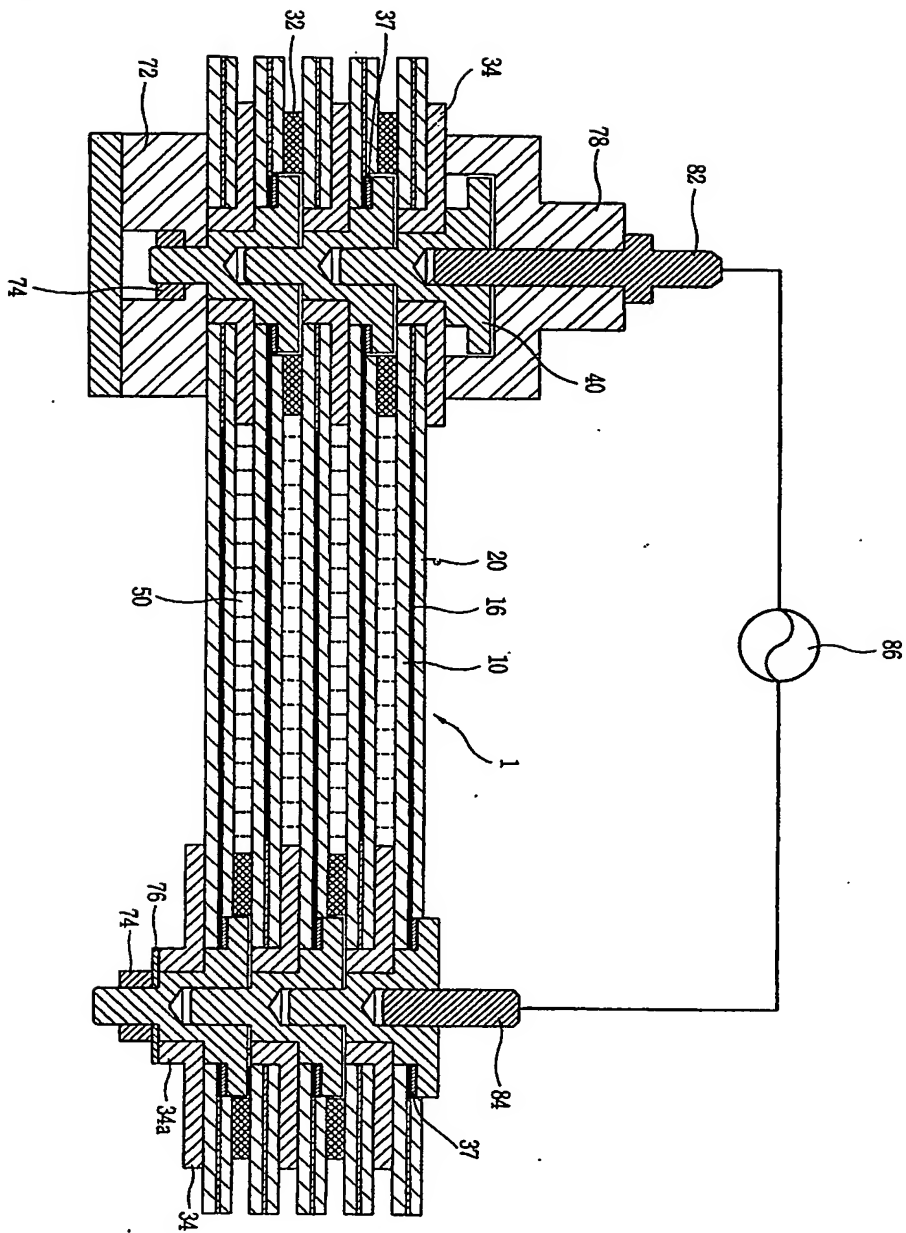
【도 6】



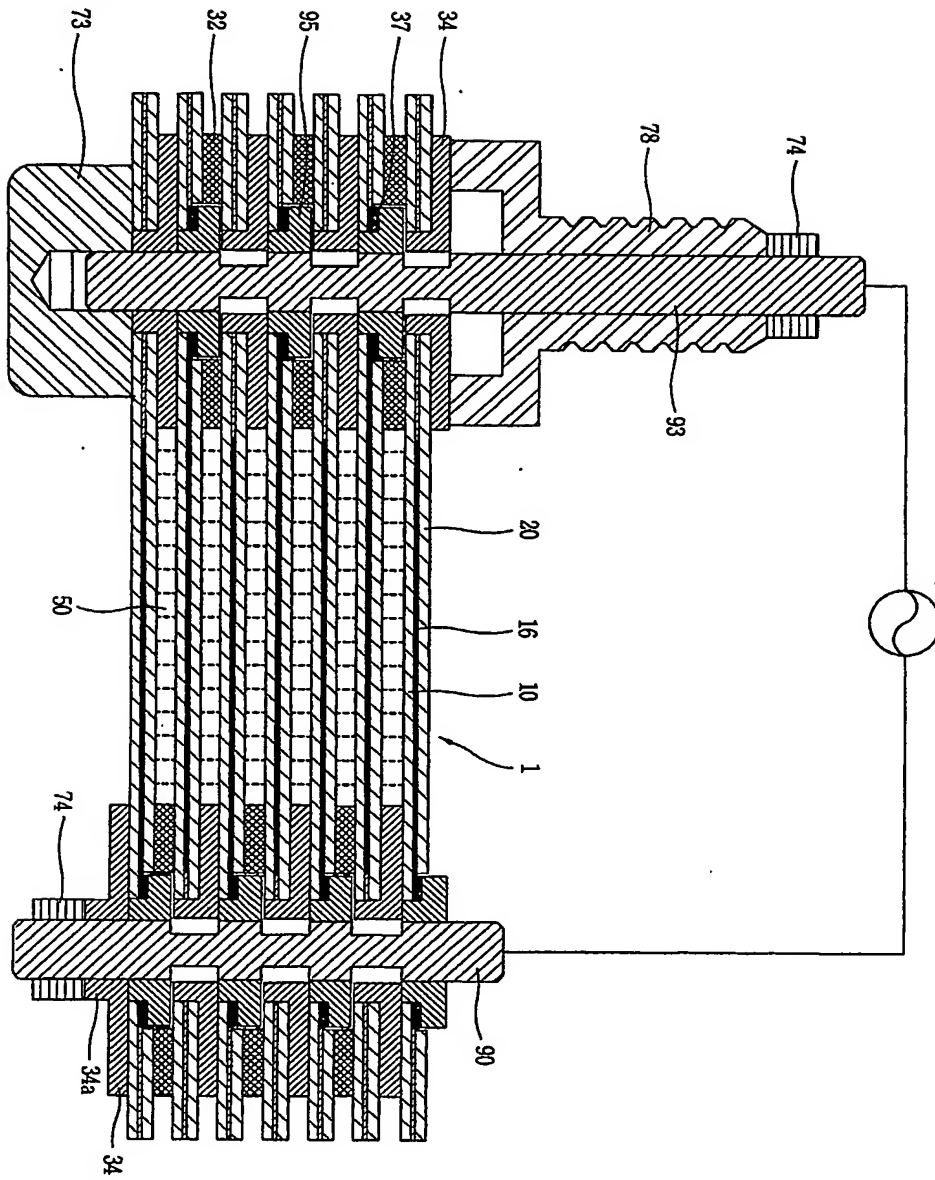
【도 7】



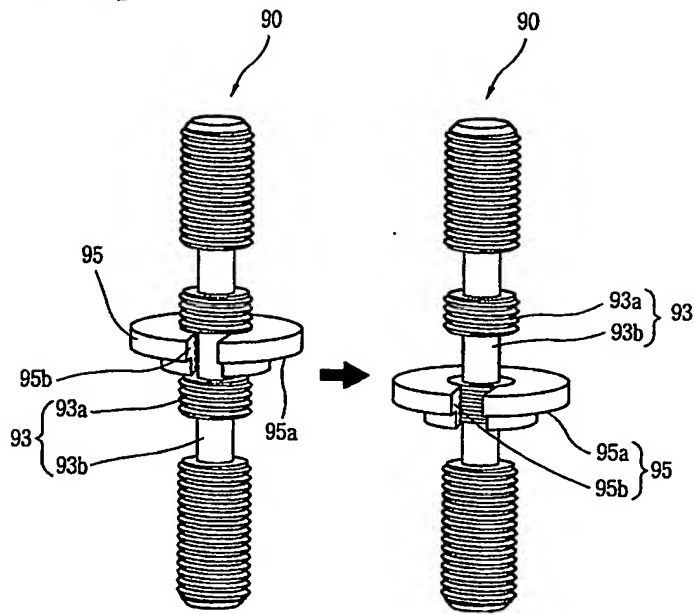
【도 8】



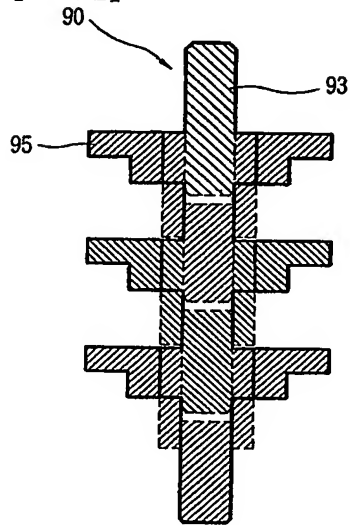
【도 9】



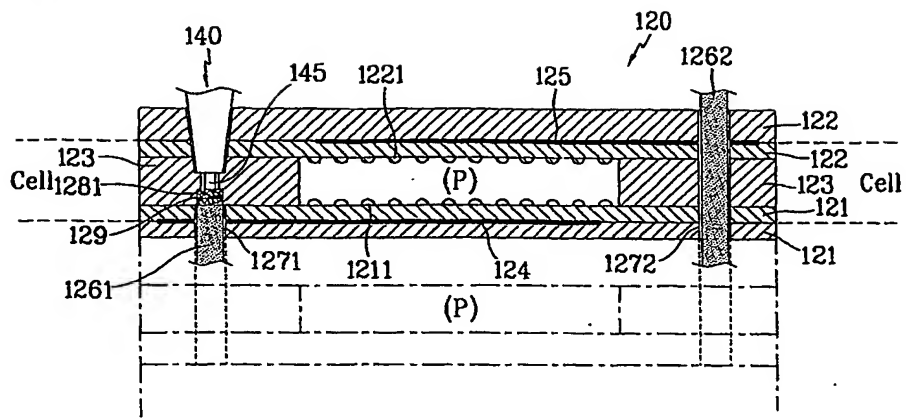
【도 10】



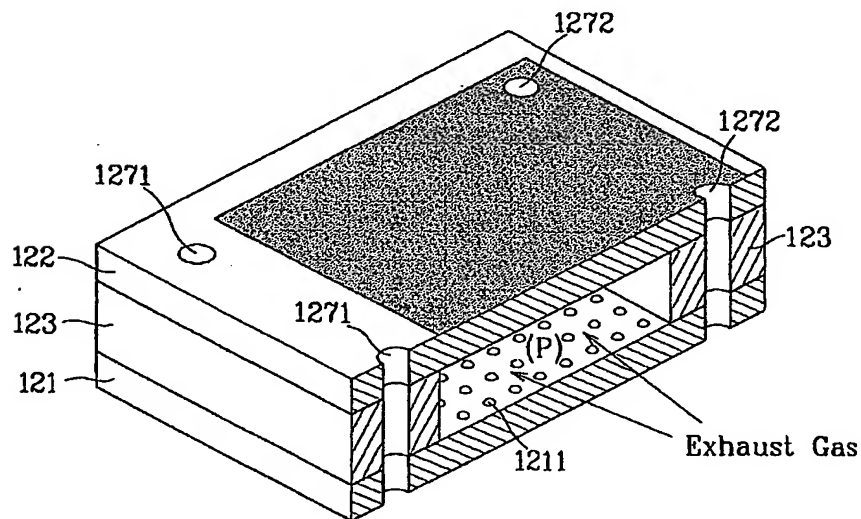
【도 11】



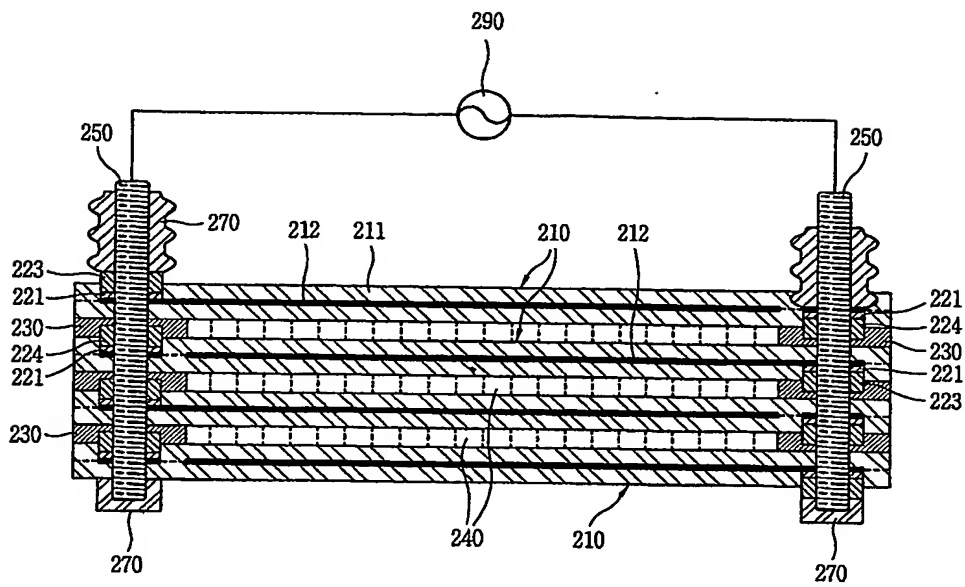
【도 12a】



【도 12b】



【도 13】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.